

⑥日本国特許庁(JP)

⑦特許出願公開

⑧公開特許公報(A)

平2-15239

⑨Int.CI.

G 02 F 1/1335

識別記号

510

府内整理番号

8106-2H

⑩公開 平成2年(1990)1月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑪発明の名称 摘摸したねじれネマチック液晶表示装置

⑫特願 昭63-165073

⑬出願 昭63(1988)7月4日

⑭発明者 内田 龍男 宮城県多賀城市丸山1-16-13-42

⑮出願人 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区牛目黒2丁目9番13号

社

⑯出願人 内田 龍男 宮城県多賀城市丸山1-16-13-42

⑰出願人 新技術開発事業団 東京都千代田区永田町2-5-2

⑲出願人 コミサリア アレネ フランス共和国 75015 パリ、リュードラフエデ  
ルジ アトミック ラシオン 31/33

⑳代理人 弁護士 高橋 敏四郎

最終頁に続く

明細書

1 発明の名称

摘摸したねじれネマチック液晶表示装置

2 特許請求の範囲

(1)電極を備え、かつ直交若しくはほぼ直交した配向方向を有する一对の平行基板間に正の誘電異方性を有するネマチック液晶層を挟み、電極間に電圧を印加しない状態では液晶分子が基板の配向方向に従い一方の基板から他方の基板に向かって基板に平行な面内で徐々に、かつ全体として80~100度ねじれて配向し、電圧間に電圧を印加した状態では液晶分子の長軸方向が基板に垂直な方向に近づくねじれネマチック液晶セルと、

ねじれネマチック液晶セルを複数、各画面上の配向方向と平行若しくは直交する偏光器方向を有する一对の直交偏光器と、

液晶セルと1つの偏光器との間に配置され、長さ方向に負の光学異方性を有する均一な一層性フィルムを有し、電極間に電圧が印加され、

ねじれネマチック液晶が電界下で基板垂直方向を軸とする正の光学異方性を形成した時、その光学異方性を削減する厚さ方向に負の光学異方性を有する均一な一層性フィルムを有する異方性削減手段と、  
を有するねじれネマチック液晶表示装置。

3. 発明の詳細な説明

[差案上の利用分野]

本発明は、液晶表示装置に関し、特にねじれネマチック液晶セルの液晶分子が電界下で直角に並んで配向した時の光学異方性を削減したねじれネマチック液晶表示装置に関するものである。

[従来の技術]

ねじれネマチック液晶表示装置は鮮明な表示ができる液晶表示装置として各種の利用、販売が進められている。薄型トランジスタを組み込んだねじれネマチック液晶表示装置(TFT-LCD)を例として、第6図(A)、(B)をお示し

て、表明する。

第6図中(A)は平面図、(B)は断面図である。薄型トランジスタねじれネマチック液晶装置(TFT-TN LCD)は、第6図(B)のよう に、2枚の偏光板1、6の間に液晶セルが挟まれた構造を有している。液晶セルは、基板2と基板4の間にねじれ配向されたネマチック液晶3が封入された構造を持つ。第6図(A)に示すように、一方の基板2上にはTFT8と表示電極9が形成されている。他方の基板4には対向共通電極が形成されている。

このTFT-TN LCDの電界印加時であるON時と無電界時であるOPF時の画面の状態を第7図(A)、(B)に示す。第7図中(A)がON時、(B)がOFF時を表す。

第7図(A)、(B)に示す液晶表示方式はボジ型(電圧印加時に暗くなる)ねじれネマチック(TN)方式であり、2枚の偏光板1、6の偏光P1、P2は直交している。基板2、4上には偏光P1、P2と平行な向きに配向構造が設け

- 3 -

向から入射する光に対しては、完全な暗状態が得られない。

このために、視認角度がごく狭くなってしまう。

一般に液晶表示装置、特に透過型液晶表示装置の表示品位に最も大きな影響を及ぼす因子はコントラストである。コントラストを高くするために暗状態の光強度をできるだけ小さくすることが必要である。従って、上記のように法線からずれた方向で十分な暗状態が得られないと表示品位を著しく低下させてしまうことになる。

本発明の目的は、視認角度の広いねじれネマチック液晶表示装置を提供することである。

#### [課題解決のために行った検討]

上述の視認角度が狭い現象の理由を第8図を用いて解説する。印加電圧が十分に高ければ、液晶分子は電界方向に向きを翻え、液晶層3は第8図に示す屈折率円錐のように水平方向の屈折率がそれと直交する方向の屈折率よりも大きい一軸性であると考えられる。

られている。第7図(A)のOFF時には、更末の液晶層3は基板表面に設けられた配向構造に沿い基板に平行な面内で液晶分子の長軸が基板2側の縦方向から基板4側の横方向まで体々に90度ねじられたねじれ構造である。入射光が偏光板1で縦方向の直線偏光となり、そのまま基板2側から液晶層3に入り、液晶層3中で液晶分子の配向方向に従って変光され基板4側では横方向の直線偏光となって偏光板(換光器)5に入射する。偏光板P2が横(水平)方向である偏光板5はこの光を透過させるため、画面は明状態である。一方、第7図(B)のON時には、液晶分子10が電界方向に揺らすために縦方向に偏光された入射光は液晶層3中で変光されず横方向の偏光板(換光子)6で阻止されるため、画面を液晶表示装置の法線方向から観察した場合暗状態となる。

#### [発明が解決しようとする課題]

ON時の画面を法線方向から見た場合には、ほぼ完全な暗状態が得られるが、法線からずれた方

- 4 -

#### 第8図において。

$$n_e = n_{\parallel}$$

$$n_o = n_{\perp}$$

$$n_e > n_o$$

(ただし、 $n_{\parallel}$ 、 $n_{\perp}$ はそれぞれ液晶分子の長軸方向及び短軸方向の屈折率)

である。

ここで、理想的な偏光板が使用されているとすれば、観察される光強度(出射光強度)Iは、近似的には、

$$I = \frac{1}{4} I_0 (1 - \cos(\frac{2\pi}{\lambda} \Delta R)) \sin(2\theta) \quad (1)$$

ただし、

$$\Delta R = (\frac{n_e n_o}{\sqrt{n_e^2 \cos^2 \theta + n_o^2 \sin^2 \theta}} - n_o) \frac{d}{\cos \theta}$$

( $\Delta R$ はリターデーションと呼ばれる量、 $d$ は波長、 $d$ は液晶層の厚さ、 $I_0$ は入射光強度、 $\theta$ 、 $\phi$ は第7図(B)に示す角)

と表される。

(1)式より、 $\Delta R$ に対応して光が強めてくる

- 5 -

-680-

- 6 -

ことがわかる。

たとえば、メルク社製の液晶材料ZLI-1170には $n_{\parallel} = 1.6$ 、 $n_{\perp} = 1.5$ である。例として、 $\phi = 45^\circ$ 、 $n_{\parallel} = 1.6$ 、 $n_{\perp} = 1.5$ 、 $d = 10 \mu m$ 、 $\lambda = 550 nm$ の場合を考える。

$\theta = 0^\circ$ （法線と一致）であれば（1）式において $I_R = 0$ となるから

$$I(\theta=0) = 0$$

である。

しかし、 $\theta = 30^\circ$ の場合は、それぞれの値を（1）式に代入すると、

$$I(\theta=30^\circ) = 0.5 I_0$$

となる。

このようにして求まる散射方向（ $\theta$ ）と出射光（散乱光）強度の関係を第9図に示す。第9図において、横軸は入射角度 $\theta$ 、縦軸は出射光量 $I$ を表す。出射光量 $I$ は入射角度 $\theta$ が数度近づから立ち上がり、15度位から増加し、約30度附近に0.5I<sub>0</sub>のピークを形成して再び下がり、約40度以上で再び小さな値となる。

- 7 -

14及び液晶層13は、第6図(A), (B)に示す既往のものと高機能構成である。第1図(A)に示すように偏光板16と透鏡14との間（あるいは第1図(B)に示すように偏光板11と基板12との間）に異方性補償手段15が挿入されている。異方性補償手段15は厚さ方向に丸の光学異方性を有する。

無電界時のOFF時および電界印加時のON時の表示画面の状態を第2図(A)と(B)に示す。液晶分子の状態は通常のねじれネマチック構成の場合と同様、OFF時には基板に平行な面内で液晶分子の長軸方向が90°ねじれたねじれ配向、ON時には液晶分子の長軸方向が基板に垂直となる垂直配置となる。オフ時には液晶セルは明状態であり、オン時には暗状態となる。

異方性補償手段15は、たとえば第3図(A)に示すようなシート状で、第3図(B)に示すように面内の屈折率を $n_1$ 、 $n_2$ 、厚さ方向の屈折率を $n_3$ とすると、

### [問題を解決するための手段]

ねじれネマチック液晶層を含む液晶セルと対の偏光板のうちの1つとの間に、基板に垂直な方向に丸の光学異方性を有するもう一つの異方性フィルムを有し、電極間に電圧が印加された、ねじれネマチック液晶が電界下で電界方向を取とする丸の光学異方性を持った時、その光学異方性を補償する異方性補償手段を挿入する。

### [作用]

電界印加時に液晶層が基板に垂直な方向を向いた1種の光学媒体となって正の光学異方性を行った時、液晶セルの正の光学異方性を異方性補償手段の丸の光学異方性が補償することにより有限な入射角方向での複雑光を消じることができる。

### [実施例]

本発明の実施例による液晶表示装置の構成を第1図(A)及び(B)に示す。

ここで偏光板（偏光器）11、16と基板12、

- 8 -

$$n_1 < n_2 = n_3$$

となる一軸性光学材料で構成される。

すなわち、異方性補償手段15は光軸方向に丸の屈折率円体（丸の光学異方性）を有する。

ON時の表示画面の光学系を第4図に示す。図中、光路を左から右へ偏光子（保光器）11、液晶層13、異方性補償手段15、検光子（偏光器）16が配列されている。

ここで

$$n_1 < n_2 \quad (\text{液晶分子の長軸方向の屈折率})$$

$$n_2 > n_3 \quad (\text{液晶分子の短軸方向の屈折率})$$

$d$ ：液晶層厚

$n_3$ ：異方性補償手段の一軸性フィルムの厚

さ

とすれば、基板に平行な面内で垂直から45度反傾いた方向で、法線（光軸）から傾いた方向から入射する光の出射光強度 $I'$ は近似的には、

$$I' = \frac{1}{4} [1 + \cos(\frac{2\pi}{\lambda} (\Delta R + \Delta R'))] \cdot I_0(2\pi)$$

(2)

ただし、

$$\Delta R = \left\{ \frac{n_e n_o}{\sqrt{n_e^2 \cos^2 \theta + n_o^2 \sin^2 \theta}} - n_o \right\} \frac{d}{\cos \theta}$$

$$\Delta R' = \left\{ \frac{n_i' n_{i'}'}{\sqrt{n_i'^2 \cos^2 \theta + n_{i'}'^2 \sin^2 \theta}} - n_i' \right\} \frac{d'}{\cos \theta}$$

と表される。

(2) 式において、 $\Delta R + \Delta R' = 0$ となるように、異方性補償手段の特性を設定すれば、 $I' = 0$ となる。

この条件下ではON時の洩れ光はどの視認方向からでも零になる。したがって広い視認角度で高いコントラストの得られる表示となる。

(2) 式において  $I'$  を小さくする条件は近似的には

$$(n_e - n_o) d + (n_{i'} - n_{i'}) d' = 0 \quad \dots (3)$$

とすればよい。

例えば、液晶材料としてメルク社製ZLI-1701を使用すると、

11 -

図に示す。横軸に入射角度 $\theta$ 、縦軸に出射光強度 $I$ を表す。出射光(洩れ光)の強度が小さいため、第9図と比較して強度を10倍に拡大して示す。入射角約14度からわずかに出射光強度 $I$ が増加するが約3.9~4.0度のピーク付近でもたかだか0.005I<sub>0</sub>程度でしかない。ピーク値で約0.5I<sub>0</sub>であった第9図に比べて大きく改善されていることがわかる。

#### [高明の効果]

広い視認角度をもつねじれネマチック液晶表示装置が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)、(B)は本発明の実施例による液晶表示装置の2配置例を示す断面図である。

第2図(A)、(B)は第1図(A)の液晶表示装置の動作を説明するための概略斜視図であり、(A)はOFP時、(B)はON時を表す。

第3図(A)、(B)は第1図(A)、(B)

$n_e (= n_{||}) = 1.5$ 、 $n_o (= n_{\perp}) = 1.3$ である。液晶層の厚さ(セル厚) $d = 1.0 \mu m$ である時、異方性補償手段を構成する一軸性フィルムが

$$n_i = 1.65, n_{i'} = 1.64$$

であれば、(3)式より

$$d' = (1.6 - 1.5) / (1.65 + 1.64) = 10 \mu m$$

とすれば良い。

このような厚さ方向に及ぶ光学異方性を有する一軸性フィルムは、たとえば、ポリマ材料で作製できる。このポリマ材料は好ましくは熱可塑性である。さらに、この熱可塑性ポリマーが接着剤とともに組成するようにもできる。そのような材料の例は、たとえばデニポン社から入手できるSILYLYNの商品名を持つ熱可塑性ポリマーである。この材料を厚さ方向に押し圧力を印加して加熱冷却し、シート状にすると、厚さ方向に及ぶ光学異方性をもつシートが作製される(特願昭62-046621号公報参照)。

この時の視認方向と洩れ光 $I'$ との関係を第9

- 12 -

の異方性補償手段を説明するための図で、(A)は斜視図、(B)は異方性屈折率の分布を示す図である。

第4図は第2図(B)のON時の動作を説明する概略斜視図であり、液晶層と異方性補償手段を屈折率棒円体で示す。

第5図は第4図の光学系による入射角度 $\theta$ と出射光強度のグラフである。

第6図(A)、(B)は従来技術による液晶表示装置を示し、(A)は子面図、(B)は断面図である。

第7図(A)、(B)はねじれネマチック液晶表示装置の動作を説明する概略斜視図であり、(A)はOFP時、(B)はON時を表す。

第8図は第7図(B)のON時の動作を説明するための斜視斜視図であり、液晶層を屈折率棒円体で示す。

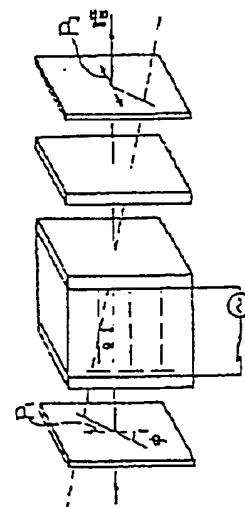
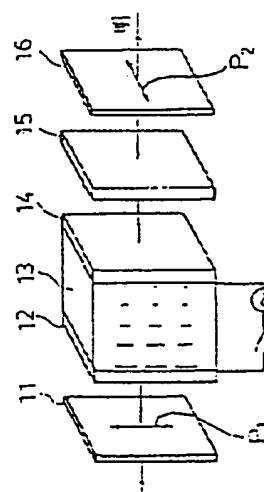
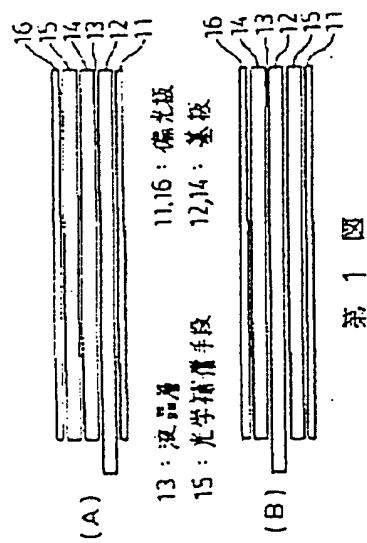
第9図は第7図(B)、第8図に示すON時の入射角度に対する洩れ光のグラフである。

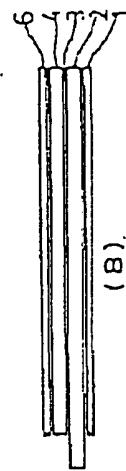
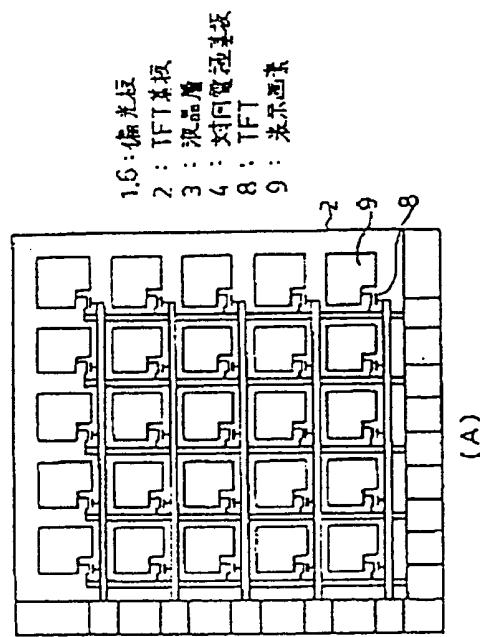
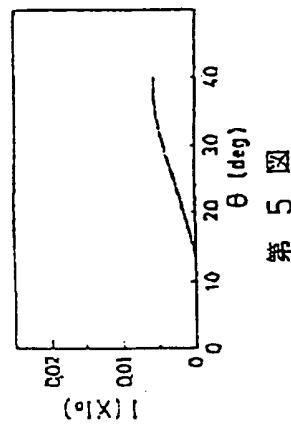
## 符号の説明

1、6 偏光板  
 2、4 基板  
 3 液晶層  
 $n_1$  常光線に対する屈折率  
 $n_3$  异常光線に対する屈折率  
 P1、P2 偏光枠  
 11、16 偏光板(偏光器)  
 12、14 基板  
 13 液晶層  
 15 异方性補償手段  
 $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  异方性補償手段の1拍柱フィルムの屈折率

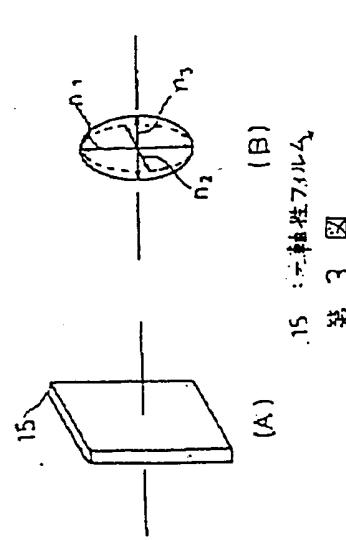
代理人弁理士 阿部 敏四郎

- 15 -

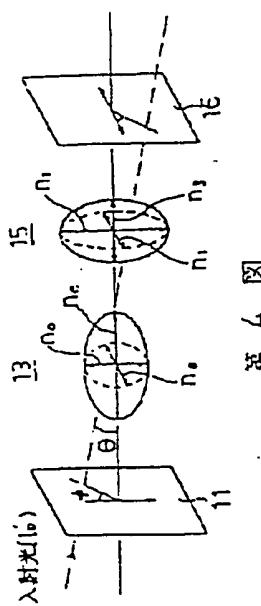




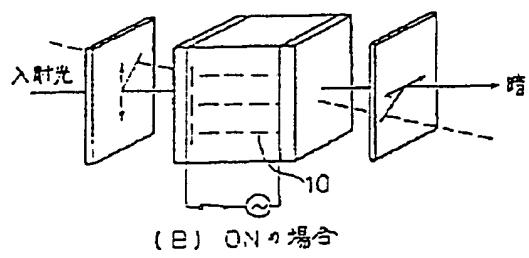
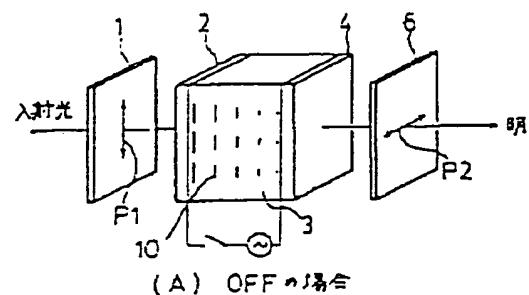
第 6 図



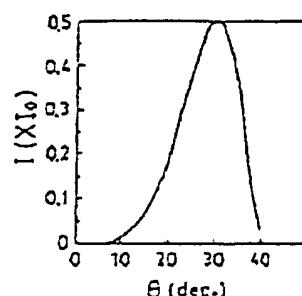
第 7 図



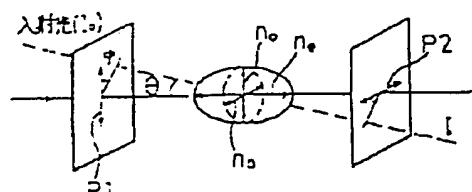
第 8 図



第 7 図



第 9 図



第 8 図

第1頁の続き

②発明者 有賀 数夫 神奈川県川崎市高津区下作延1809-3 クリーンハイツ久  
地A304

②発明者 国安 誠祐 神奈川県川崎市高津区末長1443-1-505